

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01188348
PUBLICATION DATE : 27-07-89

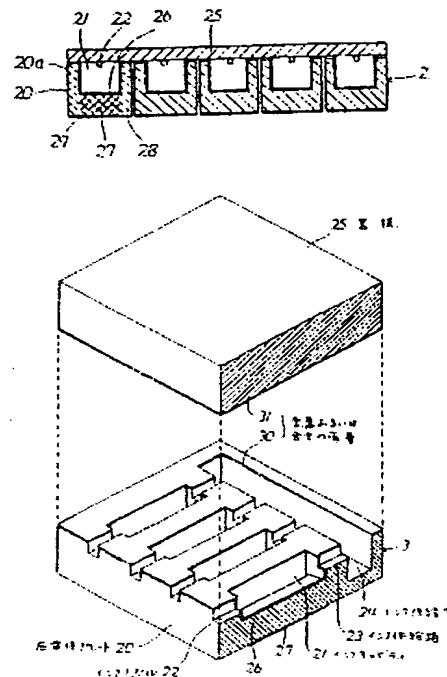
APPLICATION DATE : 25-01-88
APPLICATION NUMBER : 63013922

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : FUKAZAWA NAOTO;

INT.CL. : B41J 3/04

TITLE : MANUFACTURE OF INK RECORDING
HEAD



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent the hanging or flagging of a lid plate into an ink nozzle, or crowding-out of an adhesive by forming a thin layer of metal or alloy with a higher intrinsic resistance value than nickel on a surface where a piezoelectric element plate and the lid plate are opposed to each other, overlapping the piezoelectric element plate and the lid plate and melting the thin layer of metal or alloy by high-frequency induction heating for junctioning.

CONSTITUTION: A thin layer 30 of Fe-Cr-Al is formed on one surface of a piezoelectric element plate 20 with an Ag electrode 27 performed on the one surface, by vapor deposition. Then after creation of an ink cavity 21, an ink nozzle 22, an ink supply route 23 and an ink supply chamber 24 on the thin film-formed surface, the Ag electrode 26 is formed only on the internal surface of the ink cavity 21. The piezoelectric element plate 20 and the lid plate 25 of soda lime glass with the thin layer of Fe-Cr-Al alloy are overlapped, then this overlapped components are placed in a high-frequency induction coil. If a high-frequency current is turned ON in this coil, an induced current runs only in the thin layers 30, 31 to effect a thermally dissolved junction. The piezoelectric element plate 20 is cut into piezoelectric element blocks 20a to complete a recording head.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-188348

⑬ Int. Cl.⁴

B 41 J 3/04

識別記号

1 0 3

庁内整理番号

H-7513-2C
A-7513-2C

⑭ 公開 平成1年(1989)7月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 インクジェット記録ヘッドの製造方法

⑯ 特 願 昭63-13922

⑰ 出 願 昭63(1988)1月25日

⑱ 発 明 者 松 本 浩 造 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 発 明 者 深 沢 直 人 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 駒田 喜英

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェット記録ヘッドの製造方法

2. 特許請求の範囲

1) 複数列のインクキャビティ、インクノズル、及びインク供給路とこれらに共通のインク供給室とが形成された圧電体プレートに蓋板を接合して構成されるインクジェット記録ヘッドにおいて、圧電体プレートと蓋板の対向面上にニッケル以上の固有抵抗値を持つ金属又は合金の薄層をそれぞれ形成した後これら圧電体プレートと蓋板とを重ね合わせ、次いで高周波誘導加熱によって前記金属又は合金の薄層を溶融させて圧電体プレートと蓋板とを接合することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

この発明は、圧電効果を利用してインクキャビティ(インク圧力室)内のインクを加圧し、ノズルから液滴状に噴射させるマルチノズル式のイン

クジェット記録ヘッドに関する。

【従来の技術】

インクジェット記録ヘッドについては、いくつかの方式が提案されているが、圧電材料そのものにインクキャビティを形成する方式については、すでに本件出願人により出願されている(特開昭62-56150号公報参照)。

この方式は、特にマルチノズル式インクジェット記録ヘッドにおいて、その小型化やインクノズルの高密度化の面で有効で、その詳細は上記公報に記載されているところであるが、第2図～第5図によって改めてその構成を説明する。

まず第2図及び第3図のインクジェット記録ヘッド1はその一例を示し、第2図は横断面図、また第3図はその縦断面図である。

第2図において、10は平板状の圧電材料、例えば厚さ0.5mmの圧電セラミックスからなる圧電体プレートで、この圧電体プレート10には複数列(図では5列)のインクキャビティ11が並列に設けられている。このインクキャビティ11は、

断面U字状の溝(幅約0.7mm)の両側面に沿ってさらに幅に狭い溝(幅約50 μ m)を掘り込んだ形状、言い換えればU字溝の底面中央に突出部を設けた形状を持っている。

また第3図に示すように、圧電体プレート10の一端(第3図の左端)には、インクノズル12(断面40 μ m \times 40 μ m)がインクキャビティ11に通じるように形成され、他端(第3図の右端)には、同じくインクキャビティ11に通じるようにインク供給路13が形成されている。そして、これらのインク供給路13に続けて、各インクキャビティ11に共通のインク供給室14が圧電体プレート10を横断するように形成されている。なお、このインク供給室14は図示しないインク容器とつながれ、インクキャビティ11、インクノズル12、インク供給路13及びインク供給室14はインクで満たされる。

さらに圧電体プレート10には、インクキャビティ11の全内面に一方の電極16が、またインクキャビティ11内の中央突出部に対応する下面

に他方の電極17がそれぞれ層状に設けられている。

このような圧電体プレート10には、その上面に蓋板15(厚さ約0.5mm)が接着又は融着によって接合されている。蓋板15としては、ガラス、アルミナなどのセラミック、あるいは金属のいずれでも良いが、インクの流れを目視で観察できるなどの点から、ガラスが最も適している。

さて、図示構成のインクジェット記録ヘッド1において、電極16、17間に駆動用パルス電圧が印加されると、第2図で破線ハッチングを施した伸縮部18(主として中央突出部)が縦方向に圧縮され、またこれに応じて横方向に伸長される。なお、伸縮部18の左右のベース部(第2図において網目ハッチングを施した部分)19は伸縮変化しない。伸縮部18に伸縮は縦方向の方が変化が大きいため、インクキャビティ11の内容積は全体的には膨張し、インク供給室14からインク供給路13を通してインクを吸い込む。一方、パルス電圧が零になると、インクキャビティ11の

内容積は復元して縮小し、インクは液滴状となってインクノズル12から噴射される。

次に、第4図及び第5図のインクジェット記録ヘッド2は別の構成例を示すもので、第4図は横断面図、第5図は縦断面を示した斜視図である。この例では、圧電体プレート20を切断し、個々にU字溝のインクキャビティ21を持つ圧電体ブロック20aを集合させた構成となっている。そして、インクキャビティ21に通じるようにインクノズル22、インク供給路23、及びインク供給室24が形成され、圧電体プレート20の上面に蓋板25が接合されている点は上記従来例と同じである。

第4図に示すように、圧電体ブロック20aのU字溝両側の脚部上面及びインクキャビティ21の全内面に一方の電極26が、また下面全面に他方の電極27がそれぞれ設けられている。

このようなインクジェット記録ヘッド2の電極26、27間に駆動用パルス電圧が印加されると、第4図の破線ハッチングを施した伸縮部28(U

字溝両側の脚部)が縦方向に圧縮されると同時に横方向に伸長される。なお、網目ハッチングを施したベース部(U字溝の底部)29は伸縮変化しない。その結果、インクキャビティ21の内容積は縮小し、インクノズル22からインクが液滴状に噴射される。そして、電極26、27間の印加電圧が零になると、インクキャビティ21の内容積は復元し、インク供給室24からインク供給路23を通してインクを吸い込む。

この第2の従来例は、上記第1の従来例と比べると、駆動用パルス電圧の印加によるインクキャビティの収縮膨張の関係が逆になること、その収縮膨張率が良いこと、個々の圧電体ブロックを集合させるため製造面でやや捻転があることなどの点が違っている。

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記2つの従来例で示したインクジェット記録ヘッドは、製造に当たって圧電体プレートと蓋板とを重ねて接合する必要がある。このための手段として、従来は圧電体プレートと蓋板

の直接融着、接着材による接着などの方法が採用されてきた。

しかし、圧電体プレート上に形成されたインクノズルの幅は $10\sim 100\mu\text{m}$ 、深さは数十～数百 μm 、インクノズル間のピッチは $100\sim 500\mu\text{m}$ 程度であり、蓋板としてガラスを考え、融着によって圧電体プレートに接合させる場合には、インクノズル、インクキャビティ、インク供給路などへのガラスの垂れ下がり、だれ込みなどの問題が発生し易い。また、圧電体プレートとガラスを融着する際は、両者を密着させてガラスの軟化点近傍の温度まで上昇させる必要があり、両者の熱膨張特性が異なっていると、反りとか亀裂などの欠陥が生じてくる。

これらの点を防止するためには、圧電体プレートとガラスの表面をともに平滑とし、さらに両者の熱膨張特性を全く同じか、ごく近いものにする必要があるが、これを満足させることには限度がある。これらの理由から、融着では精度の高いインクジェット記録ヘッドを得ることは困難である。

って前記金属又は合金の薄層を溶融させて圧電体プレートと蓋板とを接合するものである。

高周波誘導加熱は一般に良く知られた装置を用いればよく、試料を囲むコイルに高周波電流を流して試料中に誘導電流を生じさせ、そのジュール熱で試料を加熱融解させるのである。

その際、上記誘導電流は表皮効果のために加熱体のごく表面を流れ、その深さは加熱体の比抵抗値、有効透磁率及び高周波電流の周波数に依存する。したがって、この発明で用いる金属あるいは合金は比抵抗値の大きいことが望まれる。

一般にCu, Ag, Au, Alなどは比抵抗値が $2\mu\Omega\text{cm}$ 前後以下で、かつ非磁性体のため高周波誘導加熱で融解させることは困難であり、この発明の目的には合致し難い。したがってこの発明には、Niの比抵抗値($6.8\mu\Omega\text{cm}$)以上の値を持つ金属あるいは合金が好ましいものである。具体的には、Ni; Fe, Cr, Co, Mo, Wなどの金属とその合金が、材料の入手性、経済性などの面から適している。

一方、圧電体プレートと蓋板の表面に形成する

一方、接着剤を使用する場合には、インクノズル及びインク供給路への接着剤のはみ出しによる詰まりや流路抵抗の増大などが避けられない。さらに接着剤は、長期信頼性及びインクによる侵食などの点で問題がある。

そこでこの発明は、高精度に形成されたインクノズル、インク供給路などを害することなく圧電体プレートと蓋板とを強固に接合でき、信頼性のすぐれたインクジェット記録ヘッドを得ることのできる製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

この発明は、複数列のインクキャビティ、インクノズル、及びインク供給路とこれらに共通のインク供給室とが形成された圧電体プレートに蓋板を接合して構成されるインクジェット記録ヘッドにおいて、圧電体プレートと蓋板の対向面上にニッケル以上の固有抵抗値を持つ金属又は合金の薄層をそれぞれ形成した後これら圧電体プレートと蓋板とを重ね合わせ、次いで高周波誘導加熱によ

金属あるいは合金層の厚さは、数 100\AA ～数 $10\mu\text{m}$ の範囲であればよく、その形成は蒸着、スパッタなどの公知の手段が使用可能である。

また、高周波電流の周波数は、材料の種類や性質、その厚さの違いなどによって変化するが、 $1\text{kHz}\sim 1\text{MHz}$ の範囲であれば十分に溶融接合することができる。

なお、金属層形成材料としてFe, Cr, Mo, Wなどを選択した場合、これらは加熱溶融時に酸化され易いので、加熱雰囲気を真空あるいは不活性ガス(Ar, N_2 など)にする必要がある。しかし、Ni, CoあるいはNi-Cr, Ni-Cr-Fe, Fe-Cr-Al, Fe-Ni, Fe-Ni-Cr, Fe-Ni-Coなどの合金は、ある程度の耐酸化性を有するため、大気中で加熱しても酸化などによって接合性が低下する恐れはない。

【作用】

この発明によれば、圧電体プレートと蓋板とは、表面のごく薄い層で溶着するため、蓋板のインクノズルなどへのだれ込みがなく、また圧電体プレ

ートと蓋板の熱膨張特性が異なっているにもかかわらず、加熱される部分が薄い層に限られるため、反りなどが生じない。さらに、表面に形成される金属層あるいは合金層は蒸着などの手段により均一な厚みが得られるので、接着剤を用いたときのような接着剤の量の多少による接着の不均一、あるいは接着剤のはみ出しなどのような問題も生じない。

【実施例】

以下、この発明の実施例を第4図及び第5図で示した従来例と同一形態を持つインクジェット記録ヘッドについて、第1図に基づいて説明する。なお、第4図及び第5図と同一部分には同一の符号を用いるものとする。

第1図はインクジェット記録ヘッド3の分解斜視図で、圧電体プレート20とガラスの蓋板25が接合される前の状態を示す。

第1図において、圧電体プレート20には、複数列のインクキャビティ21、インクノズル22、及びインク供給路23と、これらに共通のインク供給室24が形成されている。そして、この圧電

体を加工する。その後、インクキャビティ21の内面にのみ蒸着などの方法によってAg電極26を形成する。

このようにして得られた圧電体プレート20と、厚さ0.5mmでその一方にのみ上述と同様の手段でFe-Cr-Al合金の薄層(厚さ3000~5000Å)31が形成されたソーダ石灰ガラスの蓋板25を重ね合わせ、これにある程度の荷重をかけたのち、図示しない高周波誘導コイルの中に置く。このコイルに、これも図示しない高周波発生装置により2.5kHzの高周波電流を通ずれば、薄層30、31にのみ誘導電流が流れ、急速に加熱溶解されて接合が行われる。その後、圧電体プレート20をダイシングソーによって切断し、圧電体ブロック20aとすることによって、第4図に示すような形態のインクジェット記録ヘッドが完成する。

次に別例として、上述と同様にAg電極27を形成した圧電体プレート20の他方の面に、蒸着によってFeの薄層(厚さ5000Å前後)30を形成する。その後、上述と同様の工程で加工と電極

体プレート20には、インクキャビティ21の内面に一方の電極26が、また下面に他方の電極27がそれぞれ設けられている。さらに、圧電体プレート20の上面には、金属あるいは合金の薄層30が形成されている。

一方、圧電体プレート20の上面と対向する蓋板25の下面には、圧電体プレート20と同様に、金属あるいは合金の薄層31が形成されている。

圧電体プレート20と蓋板25とは、これらを重ねた状態で高周波誘導加熱することにより互いに接合される。それでは、上述したインクジェット記録ヘッド3の製造工程について、以下さらに詳細に説明する。

まず一例として、厚さが0.5mmで一方の表面にAg電極27が予め形成されている圧電体プレート20のもう一方の面に、蒸着によってFe-Cr-Al合金(カンタル)の薄層(厚さ3000~5000Å)30を形成する。その次に、この薄層形成面にダイシングソーでインクキャビティ21、インクノズル22、インク供給路23、インク供給室24

形成を行う。ガラスの蓋板25の一方の面にもFeの薄層(厚さ5000Å前後)31を蒸着によって形成する。これらを重ね合わせ、真空室内の高周波コイル中に置き、排気して 10^{-3} ~ 10^{-4} torrの圧力とする。目標とする所要の真空度に到達したら、1.5kHzの高周波電流を流して誘導電流を発生させ、薄層30、31にのみを加熱溶解させて圧電体プレート20と蓋板25とを接合する。

【発明の効果】

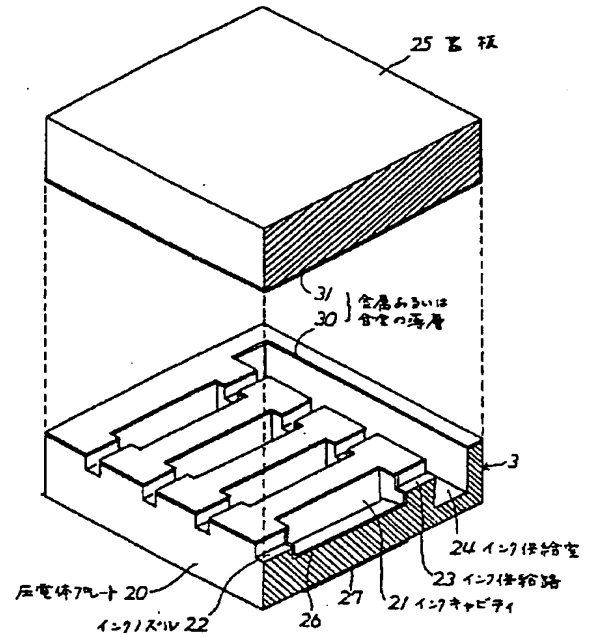
この発明は、圧電体プレートと蓋板の対向面上にニッケル以上の固有抵抗値を持つ金属又は合金の薄層をそれぞれ形成した後これら圧電体プレートと蓋板とを重ね合わせ、高周波誘導加熱によって前記金属又は合金の薄層を溶解させて圧電体プレートと蓋板とを接合するものであるため、インクノズルなどへの蓋板の垂れ下がりやだれ込み、あるいは接着剤のはみ出し、さらに熱膨張特性の相違からくる反りなどを防止し、精度と信頼性に優れたインクジェット記録ヘッドを得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

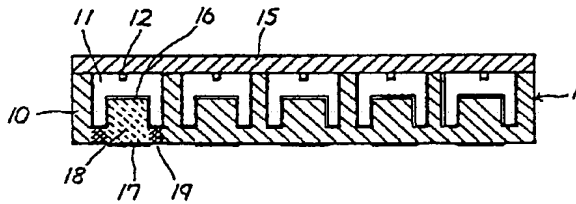
第1図はこの発明の方法を説明するためのインクジェット記録ヘッドの分解斜視図、第2図は従来のインクジェット記録ヘッドの構成を説明する横断面図、第3図は第2図の縦断面図、第4図は別の従来例の構成を説明する横断面図、第5図は縦断面を表した第4図の斜視図である。

3：インクジェット記録ヘッド、20：圧電体プレート、21：インクキャビティ、22：インクノズル、23：インク供給路、24：インク供給室、25：基板、26、27：電極、30、31：金属あるいは合金の薄層。

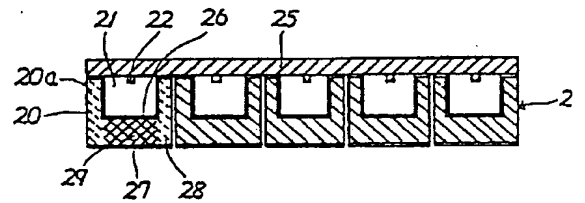
代理人弁護士 駒田 喜英



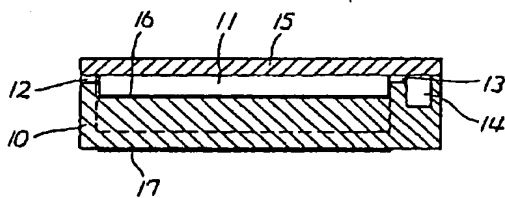
第1図



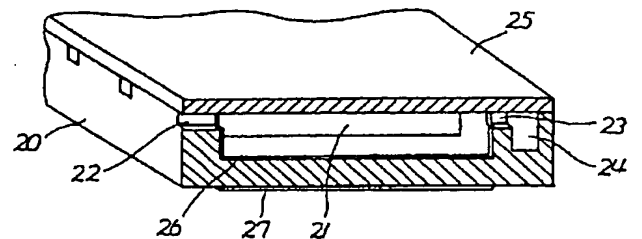
第2図



第4図



第3図



第5図